

Manual för olika hålbörningsmetoder och injektering av borrhål

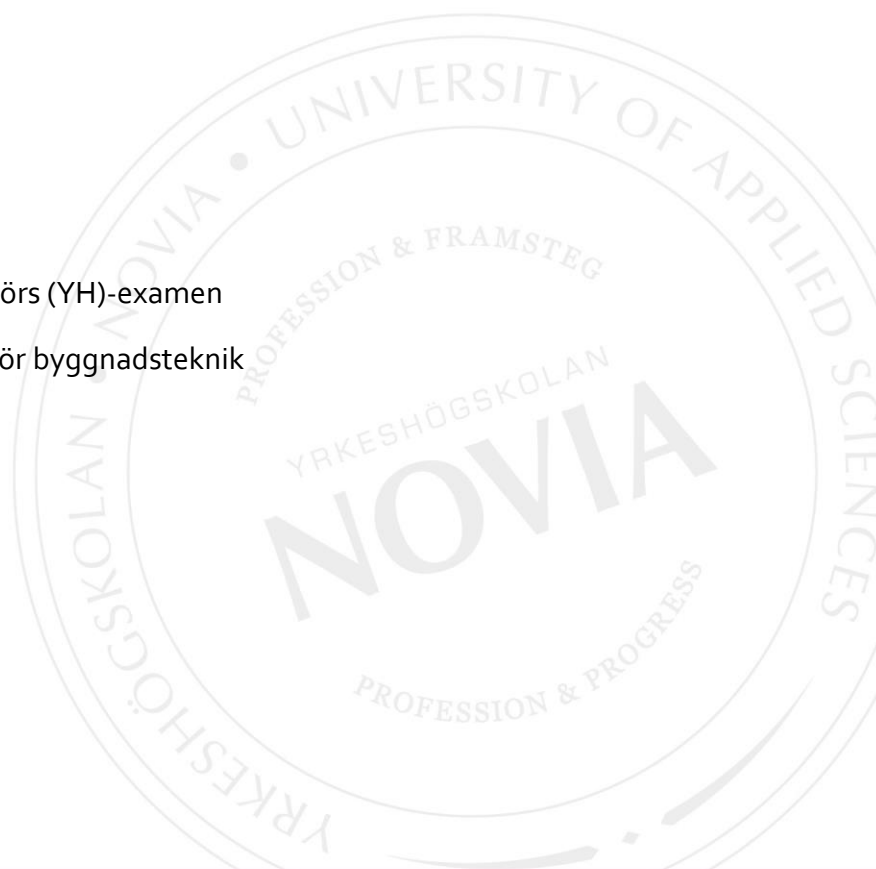
Framtagning av manual

Ida Söderholm

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik

Vasa 2018



EXAMENSARBETE

Författare: Ida Söderholm
Utbildning och ort: Byggnadsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ : Infrakonstruktion
Handledare: Tom Lipkin, Jonne Yli-Ikkela, YIT Sverige

Titel: Olika hålbörningsmetoder och injektering av borrhål

Datum 15.4.2018 Sidantal 39

Bilagor: 1

Abstrakt

Ämnet för detta examensarbete var olika metoder av borrhning och injektering av borrhål. Beställare är YIT Sverige AB. YIT har sysselsättning inom grund- och anläggning, tunnel- och berg samt beläggning. Ibland innefattar entreprenaden borrhning och injektering av berg i olika syften. Manualen kommer att sekretessbeläggas och därför inte vara synlig i detta examensarbete.

Manualen skall underlätta för blivande arbetsledare inom projekt där borrhning och injektering skall utföras. Syftet med detta examensarbete var att ta fram en manual som kortfattat men tydligt beskriver de olika metoderna och maskinerna. När man har läst manualen skall man ha fått en bra grund i vad borrhning och injektering är och kort hur det praktiskt och på bästa utförs. Manualen baserar sig på litteraturstudier, intervjuer och egen erfarenhet från tidigare på projekt där borrhning och injektering utförts.

Metoderna som beskrivs i manualen är hammarborrning, kärnborrning, hålfyllnad uppifrån, tryckinjektering och injektering med manschett. Injektering är ett bra sätt att förstärka berg genom att fylla bergets naturliga spricksystem med en vattencementblandning. På så vis skapar man ett fast berg istället för ett sprucket och skört.

Språk: svenska

Nyckelord: borrhning, hammarborrning, injektering

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:	Ida Söderholm
Koulutus ja paikkakunta:	Rakennustekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto	Infrarakentaminen
Ohjaaja:	Tom Lipkin
	Jonne Yli-Ikkelä, YIT Sverige

Nimike: Kallioreikien poraus ja injektointi

Päivämäärä 25.4.2018 Sivumäärä 39

Liitteet 1

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön aiheena ovat erilaiset poraus- ja injektointimenetelmät. Asiakas on YIT Sverige AB. YIT urakoi vaativissa infrakohteissa kuten pohjarakennus- ja tunnelikohteissa. Viimeksi mainittuihin töihin kuuluu usein kallioporaamista ja injektointia. Käsikirja on luottamuksellinen, joten sitä ei näy tässä tutkimuksessa.

Käsikirjan tarkoituksena on helpottaa esimiehiä hankkeissa, joissa poraus- ja injektointityötä on suoritettava. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä käsikirja, joka kuvaa selkeästi eri työmenetelmiä ja koneita. Kun on lukenut käsikirjan, pitäisi olla perusteet siihen, mitä poraus- ja injektointityöt ovat ja millä tavalla niitä käytännössä suoritetaan. Käsikirja perustuu kirjallisuustutkimuksiin, haastatteluihin ja aiempaan kokemukseen projekteista, joissa poraus- ja injektointitöitä on suoritettu.

Käsikirjassa kuvatut menetelmät ovat vasaraporaus, timanttiporaus, kallioreikien täyttö ja paine-injektointi mansetilla. Injektointi on erinomainen tapa vahvistaa kalliota täyttämällä kallion luonnollinen halkeilujärjestelmä injektointimassalla. Näin luodaan kiinteä kallio, rikkinäisen ja säröisen kallion tilalle.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: poraus, vasaraporaus, injektointi

BACHELOR'S THESIS

Author:	Ida Söderholm
Degree Programme:	Construction engineering, Novia
Specialization:	Infraconstruction
Supervisor(s):	Tom Lipkin Jonne Yli-Ikkela , YIT Sverige

Title: Different Drilling Methods and Injection Methods for Drilled Doles

Date April 25, 2018	Number of pages 39	Appendices 1
---------------------	--------------------	--------------

Abstract

The subject of this final thesis is the different methods of drilling and injecting concrete into rock. The customer is YIT Sverige AB. YIT are working within construction, tunnels and rocks, and coating, and sometimes the contract of projects involves drilling and reinforcement of rock for various purposes. The manual will be confidential, so it will not be visible in this report.

The manual will ease prospective supervisors on projects where drilling and injecting will be carried out. The purpose of this thesis is to provide a manual which briefly and clearly describes the different methods and machines. Once you have read the manual, you should have a good idea of what drilling and injecting is and how it is executed practically and best practiced. The manual is based on literature studies, interviews and previous experience in projects where drilling and injection were carried out.

The methods described in the manual are hammer drilling, core drilling, top hole filling, pressure injection and cuff injection. Injection is an efficient way to reinforce mountains by filling the rock's natural cracking system with a water blend. In this way, its possible to create a solid rock out of a cracked and broken one.

Language: Swedish	Key words: Drilling, hammer drilling, injecting
-------------------	---

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Beställare	1
1.3	Objekt.....	2
1.4	Avgränsningar	2
2	Mål och begränsningar.....	3
2.1	Arbetets mål	3
2.2	Arbetets begränsningar	3
2.3	Genomförande	3
2.4	Behovsanalys	3
3	Borrning och injektering i berg.....	4
3.1	Litteraturstudier.....	4
3.1.1	Bergmekanik	4
3.1.2	Hammarborrning.....	5
3.1.3	Kärnborrning.....	6
3.1.4	Injektering.....	6
3.2	Praktiskt utförande.....	7
3.2.1	Borrning	7
3.2.2	Injektering	8
4	Resultat	10
4.1	Kapitel för borrning.....	11
4.2	Kapitel för injektering	11
5	Sammanfattning och diskussion.....	13
5.1	Utmaningar	13
5.2	Vidareutveckling av manual.....	13
5.3	Rekommendationer till användare	14
	Källförteckning	15

Bilagor

Bilaga 1 – Manual för borrning och injektering i berg

1 Inledning

Detta examensarbete är en manual för borrar och injektering beställt av YIT Sverige AB. Kapitlet kommer ta upp bakgrunden till varför jag valde detta ämne, beställaren, objektet och avgränsningar för manualen.

1.1 Bakgrund

Jag gjorde min företagsförlagda utbildning för Lemminkäinen Sverige AB hösten 2017. Vi började tidigt diskutera mitt examensarbete och vad jag skulle kunna skriva om som de skulle ha nytta av. I projektet jag jobbade vid ingick borrar och injektering av hål för GWS-stag i entreprenaden. Vi bestämde tillsammans att jag skulle göra en manual för olika hålbörningsmetoder och injektering av borrhål. Detta tyckte jag lät intressant och det var också något jag själv hade fått vara med och utföra under projektets gång vilket underlättade i skrivandet av manualen.

1.2 Beställare

Beställaren för detta examensarbete är YIT Sverige Ab. YIT Corporation och Lemminkäinen Corporation fusionerade under tiden jag skrev detta examensarbete därför är beställaren YIT Sverige AB och inte Lemminkäinen Sverige Ab som jag gjorde min företagsförlagda utbildning hos. Moderkoncernen är ett finskt bolag som grundades 1912 med namnet Allmänna ingenjörbyrå AB (AIB), som senare även översattes till finska, Yleinen Insinööritoimisto Oy (YIT). Det nya YIT skapades efter att de 100-åriga bolagen YIT Corporation och Lemminkäinen Corporation fusionerades den 1 februari 2018. Deras gemensamma omsättning för 2016 var närmare 3,4 miljarder euro. (YIT, u.a)



Figur 1 Bild framtagen när fusionen mellan YIT och Lemminkäinen tog plats 1 februari 2018 (YIT, u.a)

I Sverige är YIT Sverige AB verksamma över hela landet inom infrastrukturprojekt med fokus på grund- och anläggning, tunnel- och berg samt beläggning. Gamla Lemminkäinen Sverige AB, nya YIT Sverige AB har funnits på den svenska marknaden i över 30 år och har därför bra kunskap i vad som krävs för att lyckas på den svenska marknaden. (YIT, u.a)

1.3 Objekt

Objektet i detta examensarbete är manualen. Den kommer att skrivas utifrån böcker, digitala dokument, diskussioner med kollegor och till viss del egna erfarenheter. Den skall innehålla förklaringar och grundinformation om varje metod. Metoden skall beskrivas med text och bilder. Den kommer skrivas på svenska.

1.4 Avgränsningar

För att manualen inte skall bli för omfattande har jag avgränsat det till två olika metoder för borrhning och 3 olika metoder för injektering. Manualen fokuserar också bara på vertikal håltagning och på injektering i syfte att få ett tätt berg innan installation av stag. Den fokuserar inte på tätning av tunnlar så som ridåinjektering eller injektering i samband med att stag eller pålar installeras.

2 Mål och begränsningar

Vid skrivandet av manualen fastställdes i ett tidigt skede vilka målen var för arbetet och hur arbetet skulle utföras. Detta kapitel kommer behandla vad jag strävade efter under framtagningen av manualen.

2.1 Arbetets mål

Målet är att samla så mycket information som möjligt i ämnet för att kunna skriva en pålitlig utförande manual. YIT Sverige AB skall få en enkel men övergripande manual för både hålbörning och injektering. Denna manual skall i framtiden kunna användas av arbetsledare på diverse projekt som skall utföra borrhåls- och injekteringsarbeten. De skall snabbt och enkelt få en övergripande bild av hur metoden fungerar, vad man skall tänka på och hur man skall dokumentera och följa upp de utförda arbetsmomenten

2.2 Arbetets begränsningar

Det finns ganska lite vetenskapliga texter och litteratur om ämnena. Mycket av informationen kommer från föreningar, entreprenörer och leverantörers hemsidor.

2.3 Genomförande

Jag kommer först att göra litteraturstudier och diskutera med kollegor för att få en bra uppfattning om ämnena jag har valt och hur folk inom branschen tycker att manualen skall se ut för att den skall vara till någon nytta. Rubrikerna kommer tas fram tillsammans med beställaren. Sen förväntas det att jag skall hitta mera underrubriker vart efter jag börjar läsa och skriva om ämnet.

2.4 Behovsanalys

YIT Sverige AB har inte för tillfället någon manual för borrhåls- och injektering, inte heller har någon av de som nu jobbar på YIT Sverige AB utfört borrhåls- och injektering för GWS-stag tidigare. När ett sådant jobb skall utföras är det viktigt att man som arbetsledare vet vad som skall göras och hur det fungerar för att kunna följa upp så att kvaliteten och kraven uppfylls. Med hjälp av en enkel men omfattande manual kan man snabbt få en bra uppfattning om vad som skall göras och vad man skall tänka på inför ett borrhåls- eller injekteringsarbete.

3 Borrning och injektering i berg

Både hammarborrning och kärnborrning är 2 mycket vanliga borrar metoder inom anläggning. De används för bland annat, rördrivning, grundläggning, stagsättning, pålning, vatten och energiborrning. Inom anläggning är det vanligaste förstärkning och tätning av tunnelväggar, förstärkning med permanenta förankringar och borrning för pålar och stag.

För att kunna framställa en pålitlig manual krävs en del litteraturstudier men även praktisk kunskap. Före framställning av manual har jag läst olika studier och faktalitteratur om de olika ämnen, jag har även själv på projektet utfört och deltagit i dessa arbetsmoment.

3.1 Litteraturstudier

Till de ämnen jag har läst om innan jag började skriva manualen hör bergmekanik, hammarborrning(både topp och sänkhammarborrning) och kärnborrning.

3.1.1 Bergmekanik

Bergmekanik är mekaniken som behandlar berg och bergarters mekaniska egenskaper. Mekaniken berör konstruktion, särskilt deras hållfasthet, stabilitet och deformation. (Nationalencyklopedin, 2018) Bergarterna delas upp i tre olika huvudgrupper, magmatiska, sedimentära och metamorfa bergarter. I Sverige består mestadels av berggrunden av kristallint berg, till exempel bergarter som gnejs och granit. Man kan också stöta på en del sedimentära bergarter som sandsten, kalksten eller lerskiffer men det är inte lika vanligt. (SGU, 2018)

Inför hammarborrning behöver inga geotekniska undersökningar göras, hammarborren kan ta sig genom alla material, det finns en uppsjö med borrhälskronor som är anpassade för olika bergtyper. De olika arterna kan sen vara lättare och svårare att borra i så tidsmässigt inför planerade av borrning kan det vara bra att veta vilket typ av berg man kommer stöta på.

Det kan vara mycket svårt och tidskrävande att kärnborra i ett smuligt och sprucket berg, kärnborrning kräver dessutom ett homogent material så endast rent berg, till skillnad från hammarborren som går genom alla material även fast de ligger i lager.

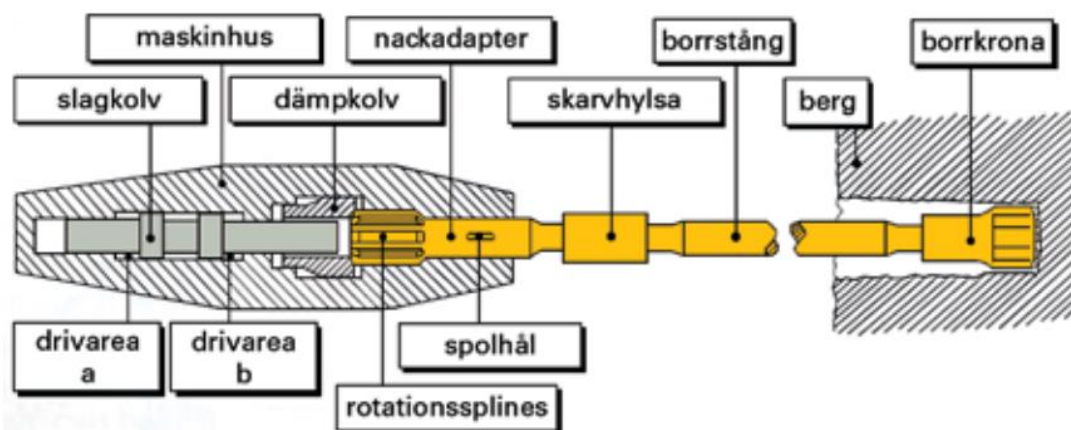
3.1.2 Hammarbörning

Hammarbörning är en metod som används när materialet är till största del okänt. Det kan finnas mycket hinder på vägen som berg, block eller morän och då lämpar sig hammarbörning mycket bra. (Styrud, u.å) Hammarbörning har sitt namn efter den roterande hammare som slår sönder ev. stenar och berg som ligger i borrarlinjen. (Bengtsson, 2006)

Inom kategorin hammarbörning finns två olika metoder, topphammarbörning och börning med sänkhammare. I förstnämnda fallet sitter hammaren uppe över markplanet och i det senare fallet är den placerad nere i borrhålet. Borrmetoden utförs med ett skyddsror/foderrör i alla jordarter förutom berg där det inte behövs.

En topphammare arbetar som namnet säger på toppen av borrstängens ovanför markytan. Borrrens slagfunktion kan fungera på två olika vis, pneumatiskt eller hydrauliskt. En pneumatisk borr har en slagfrekvens på 1600-3400 slag/minut medan en hydraulisk borr har en slagfrekvens mellan 2000-4000 slag/minut. (Sahlberg, 2012)

Med sänkhammare menas att hammaren arbetar nere vid borkronan. Vid börning med sänkborrmaskin (eng. DTH), överförs energin i princip på samma sätt som för topphammare, men med den skillnaden att bormaskinen följer med in i hålet och arbetar direkt på borkronan. (Perman, 2011) Borren är oftast pneumatisk. Fördelar med att hammaren är nere vid kronan är att borkraften inte försämras på grund av djupet eller skarvar.



Figur 2 Illustration av hur en topphammare är uppbyggd

Penetrationshastigheten är också jämnare och hålet blir oftast rakare med denna utrustning. Därför lämpar sig denna metod mycket bra om hålen är till för stag eller pålar som kräver raka, jämna hål. (Sahlberg, 2011)

3.1.3 Kärnborrning

Vid kärnborrning använder man sig av en roterande, cirkelformad borrhålskrona som är besatt med diamanter, därför kallas kärnborrning ofta för diamanthålsborrning. Den är speciellt utformad för att ta bort en cylinder av material. Materialet som lämnar kvar i borrhålskronan kallas kärnan. Både djup och diameter på hålen kan variera. Man kan borra allt mellan 1 meter till 1500 m beroende på utrustning (Styrud, u.å.). Kärnborren kan drivas både elektriskt, pneumatiskt och hydrauliskt men alla dessa kräver ström.

3.1.4 Injektering

Injektering innebär att man fyller en spricka i berg med någon typ av material för att förebygga bergets naturliga spricksystem. När ett borrhål fylls med material vill man att det ska fylla ut hela hålet utan luftfickor eller hålrum och att blandningens sammansättning ska vara jämn längs hela hålets sträckning. Sammansättningen nere i borrhålet måste också vara samma som den blandning man tillrett på ytan. Enbart om detta uppnås säkerställs att återfyllningen blir tät och att materialet får de egenskaper man eftersträvat. (Hjulström, 2012)

Hålfyllnad uetta är en enkel och relativt billig metod. Slurry blandas ovan jord och häls sedan ner i borrhålet. Med slurry avses en tjockflytande blandning av cement och vatten som håller blandningens fasta partiklar i suspension medan det pumpas och senare i hålet. Metoden bygger på självtrycket som uppstår av bruket. (Hjulström, 2012)

Kontraktormetoden bygger på att bruket pumpas ned i hålet genom en slang/rör vilket fyller hålet nedifrån och upp. Ett rör sänks ner i hålet, röret är kopplat till någon typ av injekterings- eller hålfyllnadsmaskin. Vilken typ av pump som används spelar egentligen ingen roll men det är enklare och effektivare att använda sig av en sprayboy eller putzmeister. Injekteringsplattor är mera ämnade för injektering med manchette.

En packer är en anordning som används för att injektera ett borrhål, antingen i hålets fulla längd eller i en del av hålet. Genom att täta av hålet blir det möjligt att under tryck pumpa in injekteringsbruket i eventuella sprickor. Hålet och det omgivande berget blir tätt genom att manschetten expanderar mot hålväggen. Bruket pressas ner i hålet genom ett i packern monterat rörsystem, som är försett antingen med en backventil eller en avstängningsventil.

3.2 Praktiskt utförande

Under min tid som praktikant hos Lemminkäinen Sverige AB hösten 2017 arbetade vi en hel del med både borrar och injektering. Kontraktet innefattade nybyggnation av en servicetravers som skulle rulla och serva över krossarna nere i Aitik gruvan. Fundamenten till denna stålkonstruktion skulle bergs förankras med hjälp av GWS-stag. Dessa krävde 12 meter djupa borrhål som skulle injekteras för att kunna försäkra att konstruktionen var ordentligt bergsförankrad.

3.2.1 Borrar

Till vår entreprenad hörde borrar och installation av GWS-stag. Vi sålde borrar till en annan entreprenör. En entreprenör med kunskap inom område kom och utförde sänkhammarborrningen.

Vi som arbetsledare följde dock upp arbetet varje dag och samlade in borrarbäckerna som arbetarna skrev varje dag. Där loggade de hur snabbt de tog sig ner i marken och på vilket djup marken övergick från krossten till fast berg. De noterade också om berget verkade sprucket och skört. Eftersom arbetet utfördes i en gruva där det sprängs flera gånger i veckan så var berget mycket sprucket på många ställen. Detta var till stor hjälp för oss arbetsledare då vi skulle beställa Slurry, en cementvatten blandning som används vid injektering för borrhålen. Som arbetsledare gjorde vi även upp scheman på i vilken ordning borrarningen skulle ske och eftersom inte konstruktören hade gjort beteckningar på hålen gjorde vi även ett sånt dokument. Detta för de som borrar skulle kunna koppla information till borrhål och vi skulle kunna spåra deras arbete och handlingar till borrhål. Vi gjorde inga vattenförlustmätningar men alla hål lodades efter borrar. Det kunde hända att borrarerna uppgav att hålen fyllde krav på djup men när vi sedan gick och lodade hålen kunde de ha hunnit rasa ihop nere i berget, detta ledde till att de inte längre var godkända och fick borrar om eller rensas.

Rent praktisk så utförde vi inte själva borrhningen men vi var med i uppstart i form av möten och planering och i genomförandeskedet genom att följa upp och göra kontroller av slutprodukten.



Figur 3 Luftdriven borrhigg med sänkhammarsystem



Figur 4 Sänkhammarborrning i Aitik gruvan under mycket utmanande förhållanden

3.2.2 Injektering

Injekteringen av borrhålen utförde Lemminkäinen själva. Vi använde oss av en injekteringsplattform med kolloidkvarn, mellanblandare och injekteringspump för att framställa injekteringsbruket.

Blandningen bestod av 40 l vatten 100 kg cement och 60 g expandercement. Detta ger ett vattencementtal på 0,4 vilket är bra när man vill ha ett tunt och lätt pumpat bruk som utan bekymmer tar sig ut i alla sprickor.

Med hjälp av en lång gummislang fyllde vi borrhålen från botten och upp. Medan 2-3 personer blandade gick en person och förde ner slangen i botten på borrhålet. När bruket var klart öppnade man manuellt kulventilen mellan blandaren och injekteringspumpen och bruket pumpades ner i hålet. När hålet var fyllt stängd man ventilen igen och drog upp slangen ur hålet. Teoretiskt var hålvolymen 0,4 kubik, men om berget hade en stor sprickbildning och många hålrum kunde man räkna med det dubbla. Denna information fick vi från de som utförde borrhningen, de kunde snabbt avgöra i vilket skick berget var medans de borrhade. Det hände att vi pumpade 1500 liter Slurry i de hål som var som värst istället för 400 liter som de teoretiskt skulle rymma.

När hålet var fyllt var det viktigt att avvakta ett tag för att se om materialet lämnade på samma nivå eller sjönk ner. Om nivån sjönk fylldes mer burk i hålet.



Figur 5 Injekteringsplattformen som användes på projektet för att blanda och pumpa bruk i borrhål

4 Resultat

Produkten av studierna har lett till en 24 sidors manual om borrhning och injektering. Manualen kommer att sekretessbeläggas. I själva manualen kommer läsarna inte få ta del av. Den är endast till för YIT anställda. Rubrikupplägget ser ut som sådant:

Ida Söderholm

Bilaga 1

INNEHÅLL

Inledning	3
Berg mekanik	4
Olika bergtyper	4
Sveriges geologi.....	6
Hammarborrning	7
Användningsområden	7
Toppammare	8
Sänkhammare.....	8
Borrkrona.....	9
Borrstång	9
Foderrör.....	9
Spolning	10
Borrparametrar.....	11
Kärnborrning.....	12
Användningsområden	12
Kaliberring.....	12
Borrkrona.....	13
Val av borrhings metod	14
Injektering i borrhål	15
Användarområde	15
Vattenförlustmätning	15
Maskiner	15
Hur blandar och pumpar man bruk.....	18
Hålfyllning uppifrån.....	19
Kontraktormetod	19
Injektering med manchet.....	20
Injekteringsbruk	21
Allmänt.....	21
Egenskaper.....	22
Cement	22
Vatten	23
Tillsatsämnen	23
Dokumentation	24
Referenser.....	25


www.yit.se

Figur 6 Innehållsförteckningen av manual

4.1 Kapitel för borrhning

Delen av manualen som behandlar borrhning är indelad i tre större kapitel. Första är hammarborrning andra är kärnborrning och det tredje är val av borrhningsmetod.

Hammarborrnings kapitlet är i sin tur uppdelad i åtta underrubriker. Först tas det upp inom vilka områden hammarborrning används, sen de två olika typerna av hammarborrh. För att läsaren skall förstå funktionen bättre finns det mera ingående om de olika delarna av borren så som borrhkrona, borrhstång och forderrör i slutet av kapitlet. Det tas även upp hur spolningen fungerar och vilken funktion den fyller och kapitlet avslutas med borrhparametrarna för att förtydliga i vilken ordning alla parametrar sker.

Kärnborrningskapitlet är indelat i kärnborrning, som beskriver hur kärnborrning fungerar, användningsområden och de olika delarna av en kärnborrh.

Innan manualen går vidare till injektering finns ett kapitel som heter val av borrhningsmetod som sammanfattar de olika metoderna och ger lite riktlinjer för när de olika metoderna lämpar sig.

4.2 Kapitel för injektering

Injekteringsdelen av manualen inleds med en förklaring till vad injektering är, sen följer användningsområden som berättar om när injektering använd och till vad. Innan manualen går in på de olika injekteringsmetoderna beskrivs vad vattenförlustmätning är och hur det fungerar. Vattenförlustmätning är ett sätt att testa ett borrhåls permabilitet både innan man injekterar och efter att man har gjort den första förinjekteringen.

Två viktiga punkter innan man läser om metoderna är kapitlet om maskiner och hur man blandar och pumpar bruk. För att kunna genomföra de olika metoderna på bästa vis är det viktigt att veta hur själva blandaren och pumpen fungerar.

Hålfyllning uppifrån, kontraktormetod och injektering med manchett och injekteringsbruk är de fyra stora rubrikerna i detta kapitel. De beskriver vad metoden baseras på och vad som gör att metoden i fråga lyckas tryck ut bruket i bergets spricksystem. Injekteringsbruk kapitlet berättar om vattencementblandningen som också kallas injekteringsbruk/slurry/cementpasta, och dess olika beståndsdelar.

Slutligen avslutas hela manualen med lite kort om dokumentation och vikten av hur viktigt det är att dokumentera både borrhning och injektering. Injektering och borrhning betyder att det arbete man utför inte kan inspekteras eller kontrolleras. Därför är det mycket viktigt ha rapporter över borrhning, vattenförlustmätning och injektering, även resultatet från materialprovningar. Detta är de dokument som avgör om resultatet har uppnåtts eller inte.

5 Sammanfattning och diskussion

Syftet med detta arbete var att framställa en manual för olika borrhingsmetoder och injekteringsmetoder för håltagning av berg och tätning av berg. Den skulle vara enkel och kortfattad och snabbt ge en uppfattning om hur de olika arbetsmomenten fungerade och vad man skall tänka på. Den skulle också komplettera min kollega Rasmus Backs manual ”Manual om montage och uppspänning av GWS-stag”.

Det är ingen manual man har med sig som man följer stegvis för att utföra arbetet men jag skulle då säga att den ger en enkel bild av borrhning och injektering. Tanken var från början att göra punkter som man kunde följa under arbetsmomentets gång, men alla arbetar vi på olika vis och man måste ibland med försök och misstag hitta det sätt som passar en bäst. Manualen fokuserar istället på att ge så mycket basfakta och förståelse för borrhning och injektering att man självsäkert kan påbörja arbetet och förhoppningsvis hitta en väg som passar en själv.

Ofta vid projekt kan det hända att man som huvudentreprenör säljer jobb som borrhning och injektering till en annan entreprenör. Då behöver man som arbetsledare inte heller veta exakt hur arbetet utförs men för att kunna följa upp och fastställa att kvaliteten och kraven uppfylls behöver man ändå ha en förståelse för de olika metoderna.

5.1 Utmaningar

En utmaning har varit att hitta litteratur och artiklar om ämnet som inte är framtagna direkt från en leverantör eller entreprenör. Att man själv är ganska oerfaren i ämnet har också varit en utmaning. Det har krävt mycket egen läsning och diskussioner för att få en bra uppfattning om maskinernas funktioner och metoderna.

5.2 Vidareutveckling av manual

Personligen är jag inte riktigt nöjd med utformningen och layouten för manualen. Men på grund av tidsbrist har jag inte valt att satsa på den biten, istället har jag fokuserats så mycket som möjligt på innehållet. I nuläget saknar jag också en del rubriker som till exempel krav, arbetsmiljö och en ordlista. Så om man vill vidareutveckla manualen kan man föra in krav på borrhning, vattenförlustmättnings toleranser, krav på bruket och temperatur med mera. I nuläget finns det inga beräkningar i manualen, vill man göra den mer teoretisk så går det att komplettera med en hel del beräkningar och formler.

Nu fokuserar manualen endast på vertikala hål och bara på tätning i stabiliserande syfte. Injektering är ju ett väldigt brett ämne och används inom många olika områden så där finns det mycket mer att skriva om.

5.3 Rekommendationer till användare

Läs noggrant genom ritningar och bygghandlingar. Läs sedan igenom manualen innan arbetet påbörjas, för att få mera information läs produktblad och utförandemanualer från leverantörer. På så vis vet man vad som ska göras och vad kraven är, man har fått basinformation om de olika momenten och från leverantören har man fått uppgifter om precist utförande.

Källförteckning

Bengtsson, J. (2006) Kraftkabelförläggning i mark. Institutionen för teknik och design, TD

Hjulström, J., 2012: Återfyllning av borrhål i geoenergisystem: konventioner, metod och material. Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet

Sahlberg, J. 2011 Skarvning av borrarade och slagna stålrörspålar samt arbetssätt i Finland och Sverige. Examensarbete Yrkeshögskolan Novia

Perman, M., 2011, Borr- och arbetsmetoder vid instrumentering av fyllningsdammar.

SGU, (u.å) [online]

<https://www.sgu.se/samhallsplanering/risker/>

[hämtat 20.3.2018]

Nationalencyklopedin. (u.å). [online] Bergmekanik

<http://www.ne.se/uppslagsverk>

[hämtat 05.03.2018]

Styrud (u.å) [online] Kärnbörning

<http://www.styrud.se>

[hämtat 18.3.2018]

YIT, (u.å) [online]

www.yit.se

[hämtat 1.4.2018]